

コンクリート断熱性能比較について

徳島大学大学院 学生会員 ○高橋篤史 徳島大学大学院 正会員 橋本親典  
 徳島大学大学院 正会員 渡辺 健 徳島大学大学院 正会員 石丸啓輔

1. はじめに

近年問題になっているヒートアイランド現象の原因の一つとして昼間の太陽の紫外線直射でコンクリートが高温となり、夜間に蓄積された熱が放出されることが指摘されている。それに伴う対策として、屋上緑化や遮熱塗料に関する新しい技術提案がなされている<sup>1)</sup>。著者らは、保水能力を向上させることにより夜間の放熱を抑制する特殊コンクリート平板を開発した。本研究では、特殊コンクリート平板および通常のコンクリート平板の24時間の温度上昇の変化を測定し、ヒートアイランド現象の抑制効果の可能性について検討した。

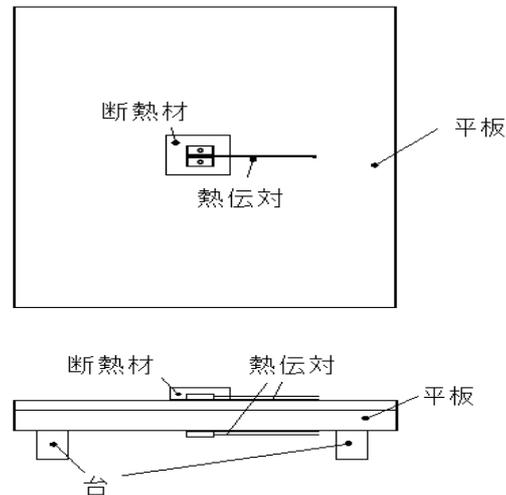


図-1 試験装置



図-2 熱伝対固定

2. 実験概要

2.1 屋外暴露試験

屋外暴露試験では、試験体 (300×300×30 mm のコンクリート平板) を屋外暴露の状態での日の出から日没まで日光を受光する場所に設置し24時間温度測定を行った。

2.2 試験装置

装置は図-1 に示す構造とし台の高さは地上より 30mmとした。

2.3 実験方法

300×300×30 mm の各種試験体であるコンクリート平板下に熱電対を取り付け、直射日光の影響を熱電対が受けないよう断熱材を置いた状態で24時間の温度変化を一時間おきにデータロガーで測定した。屋外曝露実験のため各試験体の測定日時をずらすと測定条件が一致しなくなるためすべての試験体を同時期同一条件で測定した。図-2 に、熱電対の固定状況を示す。

2.4 試験体の配合条件

表-1 に使用材料の物理的性質を示す。表-4 ~ 3 に各種試験体の示方配合を示す。特殊平板はコンクリート建造物等にモルタルを打ち込んだ状態を想定した平板のため表層と基層に分けています。特殊平板の作成方法は、はじめに表-2 にある基層の材料の骨材を空練し、水を加えてコンクリートを製造し 300×300×30 mm のサイズの型枠に高さ 20 mm まで流し込み突き棒で締め固めた。次に表層の骨材を空練りした後、水を加えてセメントペーストを製造する。表層に使用する骨材のうち、活性アルミナは水の吸水量が大きいので、前もって表乾状態にしておいた。作製し

表-1 材料の物理的性質

	種類	密度	比表面積	吸水率	粗粒率	実積率	微粒分量
		g/cm <sup>3</sup>	cm <sup>2</sup> /g	%	%	%	%
セメント	普通ポルトランドセメント	3.15	3380				
	白色ポルトランドセメント	3.06	3000以上				
細骨材	7号砕石	2.56		1.93	4.86		0.56
	普通砕砂	2.65		1.72	2.88		2.80
	活性アルミナボール	0.82	1400000	42			
	石灰荒目砕砂	2.65		1.75	2.80	70	

表-2 普通コンクリート平板

M.S. (mm)	Slump (cm)	Air (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			
			W	C	S	G(7号砕石)
10	0	4	99	248	500	1554

表-3 特殊平板

平板の部位	M.S. (mm)	Slump (cm)	Air (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						
				W	C (普通ポルトランドセメント)	C (白色セメント)	G (7号砕石)	S (普通砕砂)	活性アルミナボール	G (石灰粗目砕砂)
表層	10	0	4	133		333			420	539
基層	10	0	4	99	248		1554	500		

表-4 白色コンクリート平板

M.S. (mm)	Slump (cm)	Air (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			
			W	C (白色セメント)	S (石灰砕砂(細))	G (石灰砕砂(粗))
10	0	4	240	600	1000	400

たセメントペーストを残りの高さ 10 mm の部分に流し込み突き棒で締め固めた。図-3は測定に使用した平板の外観を示す。普通コンクリート平板、特殊平板、白色コンクリート平板である。

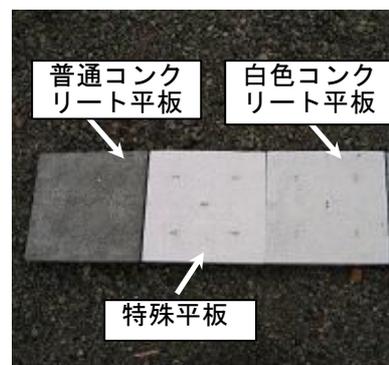


図-3 3種類の平板供試体の外観

### 3. 実験結果

#### 3.1 昼間の温度比較

図-4と図-5は、2009年8月19日に各コンクリートの24時間の温度変化を測定した昼間と夜間のグラフである。特殊平板は気化熱によって温度上昇を抑制することを目的に作成した。白色コンクリート平板は、特殊平板と同じ白色度の平板で、色による温度変化の影響による温度抑制効果を検討するために計測した。昼間の各平板の最大温度は、普通コンクリート平板で、48.2℃、白色コンクリート平板で、43.1℃、特殊平板で、39.1℃の順に最高温度が低くなった。

#### 3.2 夜間の温度比較

夜間の各平板の最低温度は、普通コンクリート平板が 22.3℃、特殊平板が 23℃、白色コンクリート平板が 22.5℃となった。夜間になると昼間とは逆に、特殊平板、白色コンクリート平板、普通コンクリート平板の順に温度の高さが逆転した。各平板の熱伝導率の差であると考えられる。コンクリートの熱伝導率が 0.7~1.2 であるのに対し特殊平板に使われている骨材の活性アルミナの熱伝導率は 0.12 とコンクリートの 10 分の 1 である。以上の結果からヒートアイランド現象の抑制効果として重要な点は最大温度を抑制するだけでなく最小温度をなるべく高く保ち放熱量を抑える必要がある。

### 4. まとめ

本研究の範囲から活性アルミナボールを表層に打ち込んだ特殊コンクリート平板の夜間の温度は、普通コンクリート平板、白色コンクリート平板と比較して、温度低下が小さく、放熱量が低いことが判った。

【参考文献】1) 荻原国弘ほか：雨水流出抑制型屋上緑化システムの開発，土木学会第 62 回年次学術講演会概要集共通セッション CS4-001, pp.145~146 (2007)

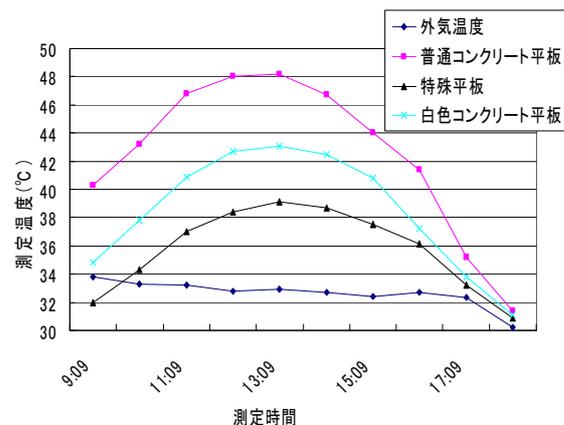


図-4 昼間の各平板の比較

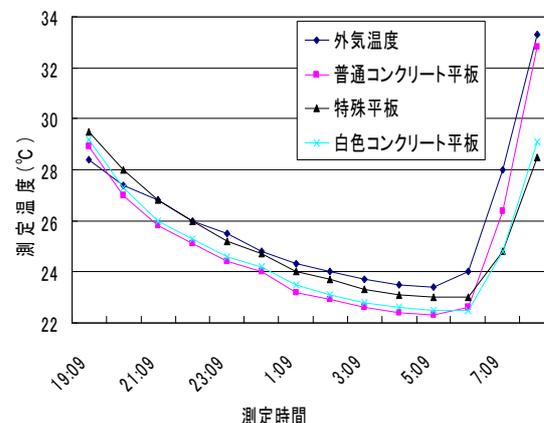


図-5 夜間の各平板の比較